

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НУЛЬОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ В УСТАНОВКАХ ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ

Андріяшевський В.О. Зюзь Д.С.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
isthatyouj8hnwayneisthisme@gmail.com, ziuz.daryna@lil.kpi.ua

Технологія підготовки води для пиття, яка включає стадію знесолення методом зворотного осмосу є надзвичайно ефективною, адже видаляє до 99% усіх можливих забрудників води, проте з точки зору безпеки для довкілля має ряд недоліків: значна кількість води, яка не використовується в обуті, а скидається у каналізаційні мережі (пермеат/концентрат: 70/30); нерозбірні вугільні картриджі, мінералізатори та УФ-знезаражувачі, які збагачують та знезаражують воду після мембранної очистки; механічні поліпропіленові картриджі (піддаються регенерації); мембранні блоки (частково піддаються регенерації); концентрат, насичений забруднюючими речовинами, які утворились внаслідок очищення води [1]. Найважливішим є питання регенерації мембран та утилізація концентрату.

Мембрани є ключовим елементом у процесах зворотного осмосу, адже забезпечують високий ступінь очищення води. Проте після закінчення терміну експлуатації вони перетворюються на пластикові відходи, тому їх раціональна регенерація та утилізація є необхідними для зменшення екологічного навантаження та повторного використання цінних матеріалів [2]. В ході проведення регенерації використовуються такі стадії [2]:

- Замочування елементу в регенераційному розчині при температурі 25 °С без рециркуляції для розмочування забруднень на поверхні мембрани.
- Повільне промивання, яке дозволяє пришвидшити та поглибити просочення регенераційного розчину в мембрану та посилити розмочування забруднень. Проводиться при температурі 25 °С та тиску 0,5 бар.
- Високопоточне промивання – забезпечує видалення забруднень з поверхні мембрани після замочування та повільного промивання (тиск – 3 бари). Процес регенерації проводиться в три послідовні етапи: лужний, кислотний та окисний [2].

Продуктивність відпрацьованих мембранних елементів збільшується після послідовного проведення кожного зі ступенів регенерації, при цьому зростає відносна продуктивність регенованого елементу (β). Процес регенерації вважається успішним при досягненні значення β 80- 120 %. Основними напрямками утилізації концентрату зворотноосмотичних систем є його розбавлення з іншими стічними водами перед скиданням у каналізацію або водойми, випарювання з подальшою кристалізацією солей, використання у виробничих процесах (наприклад, при підготовці розчинів або в технологічних циклах з низькими вимогами до якості води), а також впровадження технологій замкненого водообігу типу Zero Liquid Discharge (ZLD). Такі рішення дозволяють мінімізувати екологічний вплив та знизити втрати водних ресурсів [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Карпенко, М., Радовенчик, В. (2023). Негативний вплив установок зворотного осмосу на довкілля та пошук шляхів його зменшення. *Herald of khmelnytskyi national university. Technical sciences*, 329(6), 150-156.
2. Тивоненко, А. В. Екологізація процесів зворотного осмосу : дис. д-ра філософії : 161 хімічні технології та інженерія / Тивоненко Артем Вікторович. – Київ, 2024. – 139.
3. Вакуленко, А. К. Зниження екологічних ризиків засолення поверхневих вод концентрованими сольовими відходами : дис. д-ра філософії : 101 Екологія Вакуленко Анна Костянтинівна. – Київ, 2023. – 214 с.